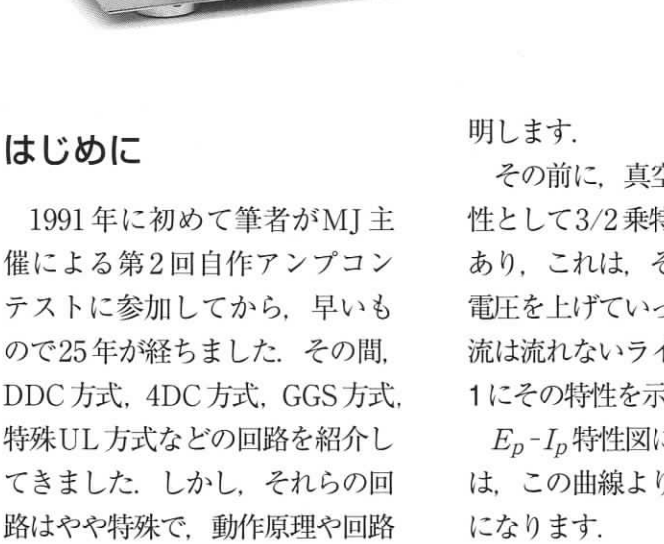
VACUUM TUBE

長期安定動作を目指した，全段直結A_2級動作で最大出力7W

VT62/801A シングルパワーアンプ

征矢　進 SOYA Susumu



出力管にVT62/801Aを使用した単一電源による全段直結A_2級シングルパワーアンプ．当初，初段は6SJ7を5極管接続で使用してみたが，音質に難点があるので，特性もよい3極管の12SC7メタル管を採用．カソードフォロワー段は6J5を採用し，A_2級では各種の方法があるが直結でドライブした．また，A_2級動作について解説する．試聴では，トリタンフィラメントを持つ801A出力管特有の抜けるようで爽やかな高域と，出力トランスによるためか低域もしっかりした音色が楽しめた．

はじめに

1991年に初めて筆者がMJ主催による第2回自作アンプコンテストに参加してから，早いもので25年が経ちました．その間，DDC方式，4DC方式，GGS方式，特殊UL方式などの回路を紹介してきました．しかし，それらの回路はやや特殊で，動作原理や回路の持つ意味がよくわからないとの意見が多くあるので，今後，折に触れて説明していきたいと思います．

3極出力管の動作原理

今回は，3極出力管に限って説明します．

その前に，真空管の本質的な特性として3/2乗特性というものがあり，これは，それ以上グリッド電圧を上げていってもプレート電流は流れないラインのことで，図1にその特性を示します．

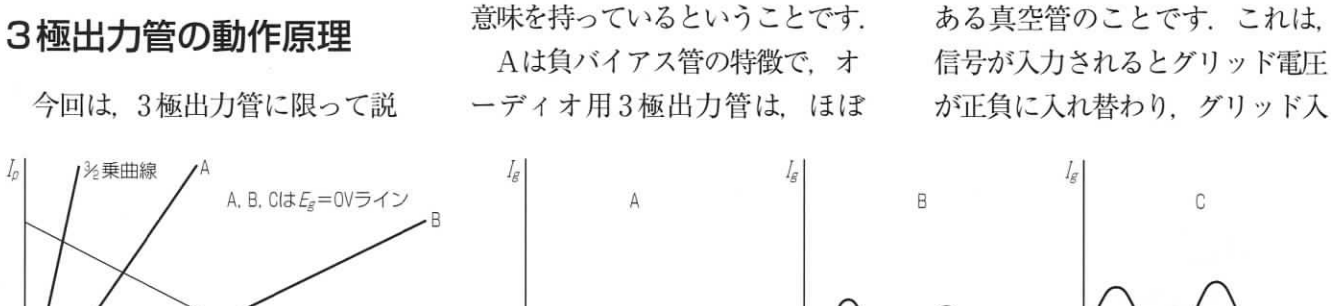
E_p-I_p特性図における動作範囲は，この曲線より右側ということになります．

図1(a)は，特徴のある3極管のE_p-I_p特性を図式化したものです．ここで重要なポイントはE_g=0Vラインで，ここが大きな意味を持っているということです．

Aは負バイアス管の特徴で，オーディオ用3極出力管は，ほぼこの特性に入ります．Aで表しているカーブが，3/2乗曲線に近い(内部抵抗が低い)ほど動作領域は広くなり，A_1級で使用する限り，その分，最大出力も大きく取り出せることになります．

グリッドの正電圧領域は比較的狭くなるので，グリッドをプラスまでスイングするA_2動作による出力の増加はあまり期待できません．したがって，A_1級での動作に適しています．

Bは0バイアス出力管の特徴で，動作点がE_g=0Vか，その近くにある真空管のことです．これは，信号が入力されるとグリッド電圧が正負に入れ替わり，グリッド入



(a) 模式化した3極管 E_p-I_p特性　　(b) A, B, C動作でのグリッド電流の流れ方

[図1] 3極管のE_p-I_p特性

［表1］使用真空管の定格

型番		VT62/801A	6J5メタル	12SC7メタル
種別		送信・変調RF増幅用3極管	中μ単3極管	高μ双3極管
E_h〔V〕×I_h〔A〕		7.5×1.25	6.3×0.3	6.3×0.3
最大定格	E_p〔V〕	600	300	250
	P_p〔W〕	20	2.5	
	I_k〔mA〕	70	20	
	$E_{h\text{-}k}$〔V〕		±90	90
動作例	E_p〔V〕	600	250	250
	E_{g1}〔V〕	−55	−8	−2
	I_p〔mA〕	30	9.0	2
	g_m〔mS〕	1.84	2.6	1.32
	r_p〔kΩ〕	4.3	7.7	53
	μ	8	20	70
	その他	R_L=7.8kΩ，I_p=15mA P_{OUT}=3.8W（A_1）	6SN7の1ユニットに相当	

力インピーダンスがいきなり大きく変化するので，出力管をドライブするためには，可能な限り出力インピーダンスを低くすることが必要です．そうでないと小出力時から大きな歪みを伴い，くせの強い音質のアンプになってしまうでしょう．

Cは動作点E_gがプラスにある真空管で，無信号時でも常にI_gが流れている動作です．グリッド電流が流れることにより，入力インピーダンスはかなり低下するので，I_gに打ち勝ってドライブできるように配慮したドライブ段を設定する必要があります．

各動作でのグリッド電流の流れ方を図1（b）に示します．A_2級でのドライブ回路を設計する際，重要なポイントは，このI_gに対してどのように対応するかに尽きます．すなわち，信号に応じたI_gが流れます．これはE_g×I_gなので，ドライブするためには電力が必要になることを意味しています．いわゆるパワードライブ（電力ドライブ）を行う必要があるということです．ただし，これは出力管を使用したドライブと，往々にして混同されがちですが，そういう意味ではありません．

ドライブする方法については，いろいろなやり方が考えられますが，筆者の場合，カソードフォロワーで直結ドライブすることにしていますし，Bの場合はグリッドをアースに落としたグリッド接地型回路（GGS回路），また，Cの場合は全段直結ダイナミックカップル回路（DDC回路）を使用しています．その理由については，それらの方式を採用したアンプを紹介する際に詳しく説明することにします．

今回は図1のAの特性を持つVT62/801Aを使用したA_2級シングルパワーアンプを紹介します．

VT62/801A

VT62/801Aは，真空管が開発されて間もないころ，すでに原型が発表されていたといわれています．原型はUV201で，その後いくつかの改良を経て，今の真空管に進化しました．このいきさつについては，浅野勇氏がその著書『魅惑の真空管アンプ』（誠文堂新光社刊）で，詳しく述べているので，詳細を知りたい方はそちらを参照してください．

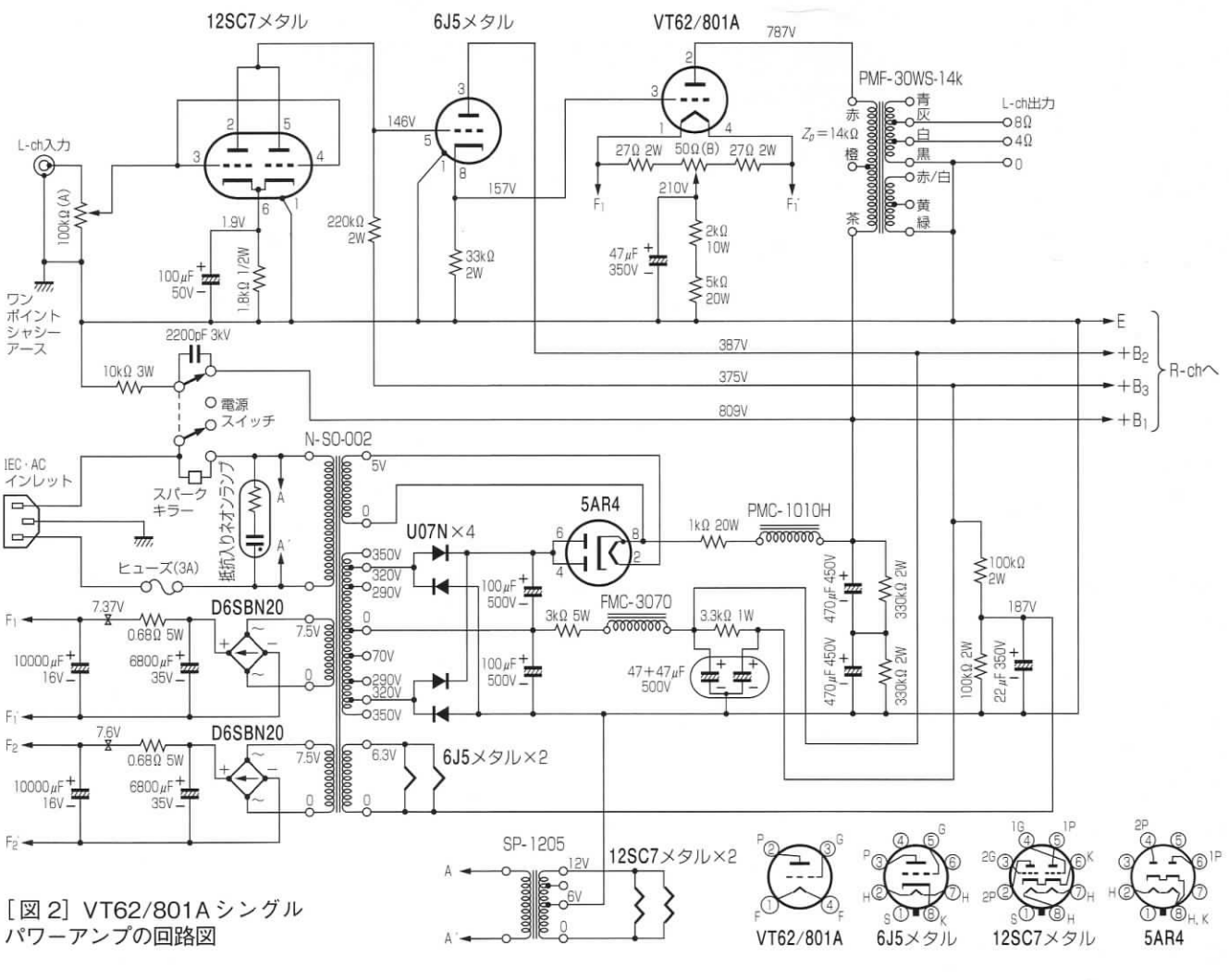
実は，811A DDCシングルアンプで自作真空管アンプコンテストに参加する前，すでに801A全段直結アンプを製作していました．そのときはろくな測定器もありませんでしたし，動作原理に対する理解もいいかげんなもので，怖いもの知らずで製作しましたが，そのアンプはその後，音質が気に入られて義理の弟のシステムに嫁入りしました．

それ以降，予備に用意しておいた801Aの消息は不明で，長いことお蔵入りしていました．最近，真空管の整理をしていたところ，予期せず予備球が出てきました．

そこで，今まで研究してきたノウハウと，最新のパーツを注ぎ込んで，再度シングルパワーアンプを作ったところ，なかなか聴き応えのあるアンプに仕上がりましたので紹介します．

801Aは本誌の読者であれば，知らない方はいないと思われるほど有名な出力管なので，詳しい説明は不要かもしれません．

なお，本機は800Vを超える高いB電圧を扱うので，今までに何台も製作した経験のあるベテラン向きのアンプになってしまったことを，前もってお断りしておきます．



[図2] VT62/801Aシングルパワーアンプの回路図

回路設計

使用した主な真空管を表1に示します．また，回路図を図2に示します．

(1) 増幅部

・出力段

本機に使用した**801A**は，**VT62**と米国軍用ナンバーが併記されていて，軍用として多用されたようです．

最大プレート損失は20Wありますが，その割には電極の形状は小さめにできています．フィラメント電力は9.375Wもあります．これはピークプレート電流に対応するためで，C級で使用するときには大切な事項です．

本機は単一電源による全段直結シングルで設計します．したがって，前段との直結を可能にするため，カソード電圧は嵩上げすることにします．仮に200Vの嵩上げを行うとすれば，プレート電圧は800V程度が必要になり，高いB電源が必要になることになります．

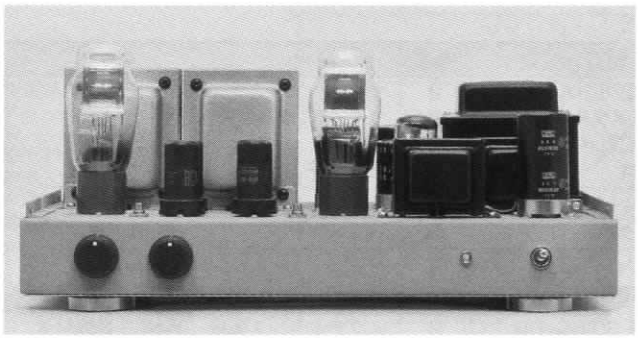
動作の基本は製作記事によく出てくる**801A**シングルパワーアンプの設計例を参考にしましたが，E_p=600V，I_p=30mAを動作点にとるのは，当を得た設計だと考えます．したがって，本機も同様の動作条件で回路を設計することにしました．

図3には**801A**のE_p-I_p特性を示します．E_p=600V，I_p=30mAに動作点を取り，そこに負荷として14kΩの負荷線を入れたものです．A_2級動作として+30Vまでスイングすると，入力電圧は160$V_{p\text{-}p}$が必要になりますが，図中に示すように，最大出力は多少ラフな計算ですが，7W程度を取り出すことができることになります．

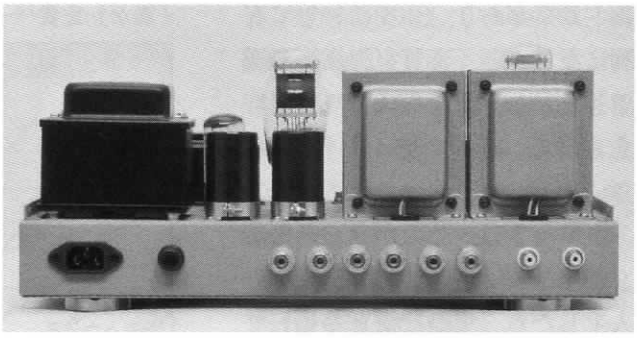
このときグリッドは正側までドライブするので，E_gがプラスになったとき当然I_gは流れます．**801A**は送信管なので，C級で使用されることを前提に最初から設計されており，グリッド電流に対して充分配慮されていて，安心して正領域まで使用できます．

ちなみに表1に示したように，**801A**のI_gには定格があり，15mAが最大値となっています．

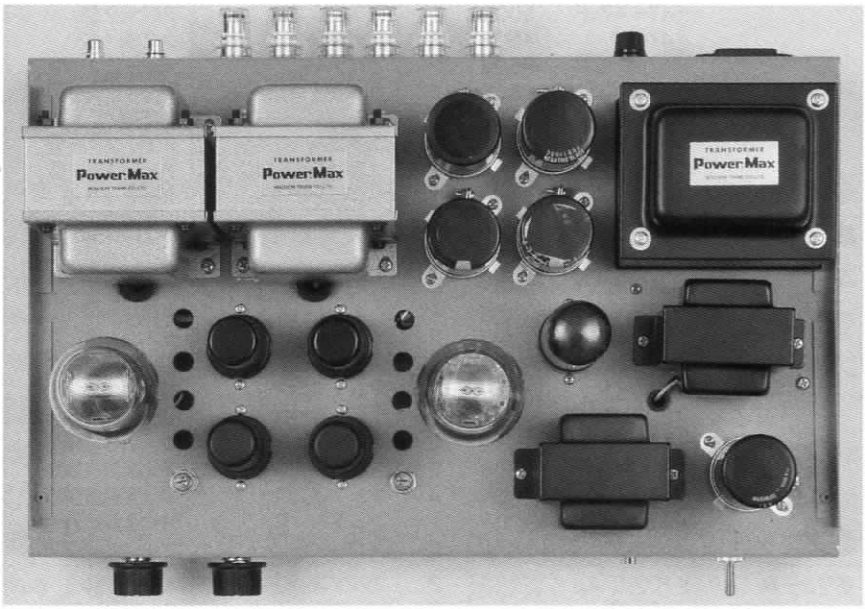
また，前述したようにカソード電圧を嵩上げするのですが，ここに入るバイアス抵抗は定電流効果



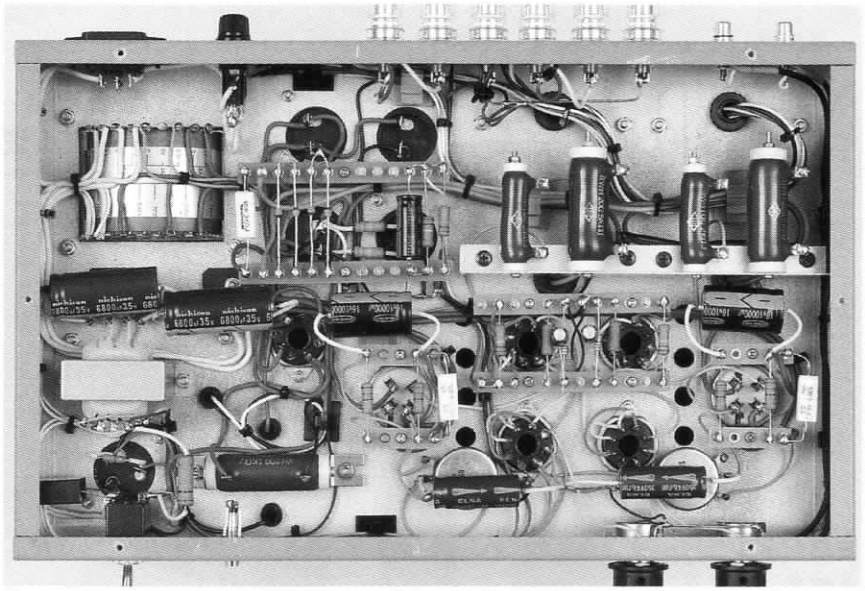
［写真２］真空管VT62/801Aの茶色のベースとメタル管の黒色との対比がおもしろい（p.22参照）．左にボリューム，右にはパイロットランプと電源スイッチを配置した



［写真３］背面には左からIEC・ACインレット，ヒューズホルダー，8，4Ωの出力端子，入力端子を配置．上面の出力トランスのリード線は，貫通ブッシュを通してシャシー内へ引き込む



［写真４］部品配置は，この上面写真を参考にしてほしい．チョークコイルはバンド型を２個使用．真空管まわりの放熱孔はφ10mmのものを８個あけている．ラグ端子型コンデンサーをスタックで使用する際，マイナス側にも電圧がかかるので，アルミケースが直に出ているものはビニールなどをかぶせて絶縁対策が必要



［写真５］シャシーは，リードのMK-400を使用．各パーツは，五麟貿易の端子台を加工したものを多数使用して煩雑にならないように配置した．また，ホウロウ抵抗はかなり発熱するので，周囲にスペースをとることが大切

ーツなので，各自の好みで選択してください．

製　作

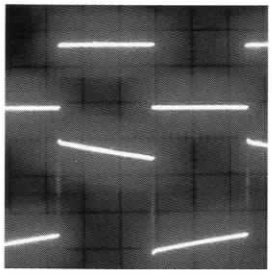
製作については，写真に沿って説明します．

写真2は，正面から見た外観です．使用したシャシーは，灰色の塗装がされていますが，本機は孔あけ加工後，グレーのグラナイトペイントで再塗装しました．茶色のマイカノールベースが目に付く，個性的な外観に満足しています．

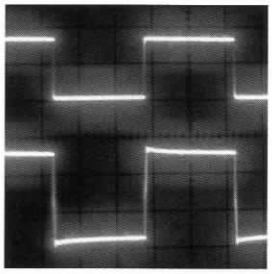
写真3は，後ろから見たものです．左端にIEC・ACインレットとヒューズホルダーを，センターには出力ターミナルを，右端には入力ピン端子を配置しました．

写真4は上から見たものです．シャシーのレイアウトは，この写真を参考にするとよいでしょう．熱を嫌うパーツである電解コンデンサーは，できるだけ熱源から離して設置してください．また，アンプ部と電源部は離して設置するようにしてください．不要なリーケージを拾わないためにも必要なことです．

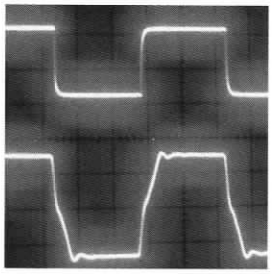
なお，出力トランスとチョークコイルは，リード線引き出しタイプなので，必ず貫通ブッシュかゴムブッシュを通してシャシー内に引き込むようにしてください．これは，シャシーとリード線のショ



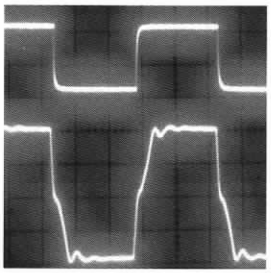
［写真 11］方形波応答波形（L-ch, f=100Hz, R_L=8Ω, 出力電圧1V_{rms}, 上：入力, 下：出力）



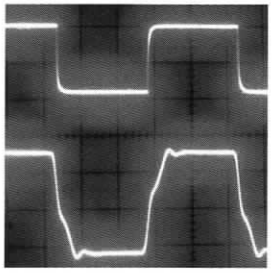
［写真 12］方形波応答波形（L-ch, f=1kHz, R_L=8Ω, 出力電圧1V_{rms}, 上：入力, 下：出力）



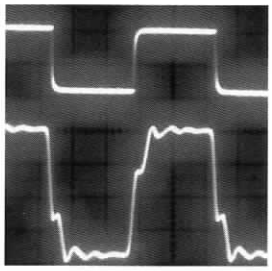
［写真 13］方形波応答波形（L-ch, f=10kHz, R_L=8Ω, 出力電圧1V_{rms}, 上：入力, 下：出力）



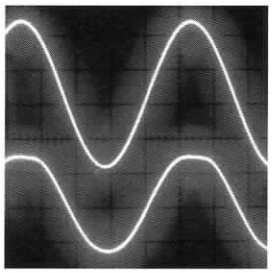
［写真 14］方形波応答波形（L-ch, f=10kHz, 負荷オープン, 上：入力, 下：出力）



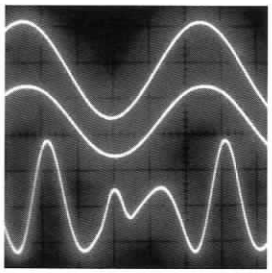
［写真 15］方形波応答波形（L-ch, f=10kHz, 8Ωの抵抗に0.22μFの容量を並列接続, 上：入力, 下：出力）



［写真 16］方形波応答波形（L-ch, f=10kHz, 負荷は0.22μFのみ, 上：入力, 下：出力）



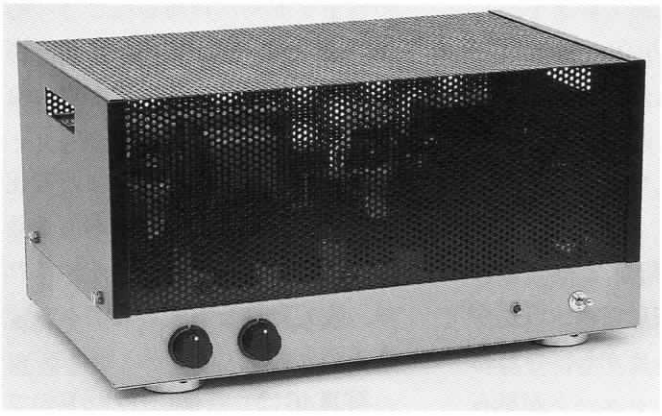
［写真 17］クリップ波形（f=1kHz, 出力電力7W時, 上：入力, 下：出力）



［写真 18］歪み波形（f=1kHz, R_L=8Ω, 出力電力5W時, 上：入力, 中：出力, 下：歪み）

ンデンサーのみとしたときの応答波形です．当然，リンギングは発生しますが，原型はしっかり保っていて発振の気配すらありません．

写真17は，最大出力時のサイン波応答波形です．クリップが先に起こりますが，その程度は緩やかで，徐々に欠けていきます．



［写真 19］保護のためのシャシーにボンネットをかぶせた本機

写真18は，5W出力時での歪み波形です．この波形からは，何次歪みかはわかりません．本機における音質的な特徴があるとすれば，この歪みの出方が大きく影響しているものと思います．

試　聴

最初に感じるのは，トリタンフィラメントを持つ出力管特有の抜けるようで爽やかな高域です．

801Aはややもすると低域が薄く，高域が勝った音がするといわれていましたが，今回使用した出力トランスは，コアボリュームが大きいためか，低域もしっかり表現できているので，バランスがよくとれていて，高域でのきつさが感じられませんでした．

終わりに

出力管と出力トランスはペアであるとよくいわれますが，今回はそのことを強く実感しました．本機を発表するに当たって，試作を繰り返しましたが，**VT62**は神経質な性格を持っていて，前段の真空管を選びます．

また，出力トランスにある110kHzでの大きなピークを除去すべく，ハイカットフィルターの意味で，初段のプレート負荷抵抗と並列に補正回路を入れたところ，音質がつまらないものになってしまいました．

VT62は何の小細工もせず，ストレートな作り方がよいのではないかと感じました．

なお，本機は高電圧を扱うアンプなので，**写真19**に示すように，安全のために付属のボンネットをかぶせました．この外観は，いかにもパワーアンプであることを強調できているようで気に入っています．